



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

**STATICKÉ ŘEŠENÍ ŽELEZOBETONOVÉ  
KONSTRUKCE**

STATIC SOLUTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Petr Mašek**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. MARTIN ZLÁMAL, Ph.D.**

**BRNO 2018**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608T001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Petr Mašek
Název	Statické řešení železobetonové konstrukce
Vedoucí práce	Ing. Martin Zlámal, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

---

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy, geologie.

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Navrhnete nosnou konstrukci železobetonové konstrukce dle zadání.

Provedte statické řešení konstrukce a nadimenzujte její vybrané části v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně případné kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

## **STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Martin Zlámal, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá studií proveditelnosti části monolitické železobetonové konstrukce aquaparku se střešní terasou. Konstrukce se skládá z jednoho podzemního podlaží, které slouží jako technické zázemí aquaparku a ze dvou nadzemních podlaží. Na střeše se nachází terasa s trávnikem, mobilním barem a místem pro odpočinek. Předmětem diplomové práce je nosný rám, který překlenuje rozpětí 32 m. Konstrukce je navržena podle mezních stavů platných norem včetně zohlednění vlivu výstavby a časové analýzy. Statický model je proveden jako prutový a deskostěnový. Je zpracován statický výpočet a přehledná výkresová dokumentace.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

rámová konstrukce, střešní deska, žebro, sloup, železobeton, předpjatý beton, fáze výstavby, TDA, statický výpočet, statický model, výkresová dokumentace

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with study of feasibility of waterpark monolithic reinforced concrete structure with roof terrace. This structure has one underground floor, which has water park utility function and two above ground floors. On the roof is terrace with grass, mobile bar and with space to relax. Subject of this diploma thesis is the main loadbearing frame, which has span 32 m. The structure is assessed according to limit states of valid norms and also takes into account construction stages and time dependent analysis. The structure is calculated on beam and slab-plate structural models. Structural analysis and general drawings are done.

## **KEYWORDS**

frame structure, roof slab, rib, column, reinforced concrete, prestressed concrete, construction stages, TDA, structural analysis, structural model, drawings

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Bc. Petr Mašek *Statické řešení železobetonové konstrukce*. Brno, 2018. 24 s., 272 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Martin Zlámal, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018

---

Bc. Petr Mašek  
autor práce

# **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP**

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2018

---

Bc. Petr Mašek  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Ing. Matinovi Zlámalovi, Ph.D. za ochotu a odborné rady, které mi poskytnul. Dále děkuji Ing. arch. Nikol Chovanečkové za poskytnutí zadání a v neposlední řadě děkuji rodině a kamarádům za podporu během studia.



## Obsah

1	Úvod .....	11
2	Varianty řešení .....	12
3	Technická zpráva.....	13
3.1	Identifikační údaje .....	13
3.2	Základní údaje .....	13
3.3	Zdůvodnění konstrukce.....	14
3.3.1	Změny vůči studii .....	14
3.3.2	Charakter konstrukce .....	14
3.3.3	Územní podmínky .....	14
3.3.4	Geologické a hydrogeologické podmínky .....	14
3.4	Stavebně technické řešení .....	15
3.4.1	Materiály .....	15
3.4.2	Zemní práce.....	15
3.4.3	Základy .....	15
3.4.4	Podzemní podlaží .....	15
3.4.5	Sloupy nadzemních podlaží .....	16
3.4.6	Střešní deska s žebry.....	16
3.4.7	Deska 1NP.....	16
3.4.8	Tribuna.....	17
3.4.9	Deska 2NP .....	17
3.4.10	Skladba střechy.....	17
3.4.11	Fasáda .....	17
3.4.12	Podhled.....	17
3.4.13	Odvodnění .....	18
3.5	Statické posouzení.....	18
3.6	Výstavba konstrukce aquaparku .....	18
3.6.1	Technologie a proces výstavby .....	18
3.6.2	Vztah s okolním prostředím.....	19
3.6.3	Vytyčování konstrukce .....	19
3.6.4	BOZP .....	19
4	Závěr .....	21
5	Použité normy a literatura .....	22
5.1	Normy .....	22
5.2	Použitá literatura .....	22

5.3	Webové stránky .....	23
6	Použitý software .....	23
7	Seznam příloh .....	24

# 1 Úvod

Cílem diplomové práce je vytvořit studii proveditelnosti části monolitické železobetonové konstrukce aquaparku se střešní terasou. Jako podklad je použita architektonická studie Centra pro sport a volný čas Brno, která navazuje na současný městský bazén v Lužánkách v Brně. Konstrukce se skládá z jednoho podzemního podlaží, které slouží jako technické zázemí aquaparku a ze dvou nadzemních podlaží. Na střeše se nachází terasa, s trávníkem, mobilním barem a místem pro odpočinek. Předmětem diplomové práce je nosný rám se střešní deskou části budovy s bazénem, která překlenuje rozpětí 32 m. Zbylá část budovy se šatnami a zázemím bazénu není předmětem diplomové práce. Konstrukce je oproti studii zjednodušena na obdélníkový půdorys.

Statický model je proveden jako prutový a deskostěnový. Konstrukce je navržena dle mezních stavů podle platných norem ČSN EN včetně časové analýzy a zohlednění vlivu výstavy na konstrukci. Je zpracován statický výpočet a přehledná výkresová dokumentace.

## 2 Varianty řešení

Ve hře byly dvě varianty řešení, buď konstrukci udělat jako monolitickou nebo montovanou z prefabrikovaných dílců. Oba typy konstrukcí mají své výhody a nevýhody. Diplomová práce je pojatá jako studie proveditelnosti, proto je zvolená monolitická rámová konstrukce, stejně jako bylo uvažováno v architektonické studii.

Na předběžném prutovém modelu je optimalizován tvar konstrukce. Snaha je co nejvíce redukovat vlastní hmotnost střechy, kterou částečně omezuje agresivní prostředí bazénu a jeho vliv chloridů na konstrukci. Tloušťka střešní desky je zvolena na 200 mm a tvar žebra střešní desky je 400mm x 1200 mm. To umožňuje vést dva kabely vedle sebe v jedné řadě a získat co největší radiální účinky z předpětí. Dále bylo potřeba optimalizovat tvar sloupů. Tvar je ovlivněn rozměry kotevní oblasti předpínacích kabelů. Po konzultaci s vedoucím diplomové práce a odborníky z praxe se rozhodlo nedávat větší než 19-ti lanové kabely a raději rozšířit kotevní oblast a zakotvit dva kabely vedle sebe. Řešili se různé čtvercové a obdélníkové tvary než se došlo k finálnímu tvaru rovnoramenného lichoběžníku. Vnitřní stranou sloup navazuje na žebro střešní desky o šířce 400 mm. Vnější strana je dána minimální šířkou kotevní oblasti, které je vypočtena na základě technických listů výrobce předpínacích kabelů Freyssinet. Šířka vnější strany je 800 mm. Výška průřezu je stanovena na 1000 mm. V místě přechodu žebra do sloupu lana mění svoji půdorysně přímou dráhu a směřují ke svým kotevním otvorům.

### 3 Technická zpráva

#### 3.1 Identifikační údaje

Název stavby:	Centrum pro sport a volný čas Brno
Název objektu:	Aquapark Lužánky
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Brno
Město:	Brno
Objednavatel:	Statutární město Brno Dominikánské nám. 3 602 00 Brno
Zhotovitel:	Skanska a.s. Křižíkova 682/34a 186 00 Praha 8 – Karlín
Projektant:	Bc. Petr Mašek Dolní Újezd 147 751 23 Dolní Újezd

#### 3.2 Základní údaje

Charakteristika konstrukce:	Železobetonová monolitická rámová konstrukce s předpjatými žebry střešní desky
Délka konstrukce:	52,5 m
Šířka konstrukce:	33,0 m
Rastr sloupů:	6,5 m
Konstrukční výška 1PP:	3,6 m
Konstrukční výška 1NP a 2NP:	4,0 m
Výška atiky:	1,4 m
Celková výška budovy:	13,8 m (včetně atiky)
Plocha konstrukce:	1732,5 m <sup>2</sup>
Zatěžovací kategorie:	Kategorie C (dle ČSN EN 1991-1)
Projektovaná životnost:	50 let

### 3.3 Zdůvodnění konstrukce

#### 3.3.1 Změny vůči studii

Půdorys konstrukce je zjednodušen z lichoběžníku na obdélník, aby bylo možné řešit jen jeden vybraný nosný rám a následné řešení aplikovat na zbývající části konstrukce.

#### 3.3.2 Charakter konstrukce

Konstrukce má pochozí, z větší části zelenou střechu, která slouží jako místo odpočinku, kam si lidé můžou přijít lehnout, opalovat se, popovídat s přáteli a případně i dát nějaké občerstvení z mobilního baru.

Konstrukce má jedno podzemní patro s technickým zázemím bazénu a dvě nadzemní patra. Druhé nadzemní patro je jen na jedné straně konstrukce. Nachází se na něm tribuna a je tam nástupní místo skluzavky. Hlavní bazén je 25 m dlouhý.

#### 3.3.3 Územní podmínky

Konstrukce se nachází v sousedství velkého městského bazénu v Lužánkách v Brně. Na místě aquaparku je převážně rovinatý terén. Z druhé strany městského bazénu se terén už začíná zvedat.

#### 3.3.4 Geologické a hydrogeologické podmínky

Byly provedeny dvě geologická sondy do hloubky 10 m pod zemský povrch.

(Vrt J-332)

0,0 – 0,2	Ornice
0,2 – 1,8	F2 / CG
1,8 – 4,9	G3 / GF
4,9 – 6,4	F4 / CS
6,4 – 10,0	F8 / CH

(Vrt J-333)

0,0 – 0,3	Ornice
0,3 – 1,2	F6 / CI
1,2 – 3,8	F2 / CG
3,8 – 6,6	S5 / CS
6,6 – 10,0	F8 / CH

Maximální hladina podzemní vody se nachází v hloubce 4,7 m.

### 3.4 Stavebně technické řešení

#### 3.4.1 Materiály

##### Beton:

Sloupy	C45/55 XC3, XD2 C10,2 Dmax16, S3
Střešní deska s žebry	C45/55 XC3, XD2 C10,2 Dmax16, S3
Atika	C30/37 XC3 C10,2 Dmax16, S3
Obvodové stěny 1PP	C45/55 XC2 C10,2 Dmax16, S3
Tribuna	C30/37 XC3, XD2 C10,2 Dmax16, S3
Základová deska	C30/37 XC2 C10,2 Dmax16, S3
Deska 1NP	C30/37 XD2 C10,2 Dmax16, S3
Vnitřní sloupy a stěny v 1PP	C30/37 XC3 C10,2 Dmax16, S3
Piloty	C25/30 XA1, XC2 C10,2 Dmax16, S4

**Betonářská výztuž:** B500B

**Předpínací výztuž:** Y1860S7-15,7

**Injektážní malta:** dle TL výrobce předpětí

#### 3.4.2 Zemní práce

Na všech místech, kde probíhají výkopové práce, se nejprve odstraní ornice o mocnosti 0,300 m a až poté začnou samotné výkopové práce. Vytěžený materiál bude uložen na skládku. Hrany výkopové jámy budou ve sklonu 1:1. Půdorysně bude výkopová jáma o 3,0 m širší, než je samotný půdorys konstrukce. Výkopová jáma musí být řádně odvodněna. Zásyp 1PP bude proveden z hutněného stěrku G1 GW, který je nenamrzavý a propustný. Vrstvy budou hutněny maximálně po 0,3 m.

#### 3.4.3 Základy

Založení je navrženo jako plošné. Základová deska tloušťky 0,8 m z betonu C30/37 XC2 je na celé ploše konstrukce. Pod rámovými sloupy je navrženo hlubinné založení pomocí vrtaných ŽB pilot o průměru 0,8 m z betonu C25/30 XA1, XC2. Piloty mají délku 10,0 m.

#### 3.4.4 Podzemní podlaží

Všechny vnější obvodové sloupy v 1PP jsou spojeny stěnou o tloušťce 0,400 m, která lícuje s jejich vnější hranou. Na straně s dilatací jsou sloupy spojeny stěnou o tloušťce 0,300 m, která také lícuje s jejich vnější hranou. Všechny obvodové konstrukce podzemního podlaží jsou betonovány v jedné fázi. Je použit beton třídy C45/55 XD2, XC3. Ze stěn zůstane vytažená ve

svislém směru výztuž sloupů a ve vodorovném směru výztuž na navázání desky 1NP. Vnitřní sloupy podzemního podlaží mají rozměry 0,400 x 0,400 m a 0,300 x 0,300 m. Tloušťka vnitřních stěn je zvolena na 0,300 m. Vnitřní konstrukce podzemního podlaží jsou z betonu C30/37 XC3.

### 3.4.5 Sloupy nadzemních podlaží

Po obvodu jsou dva typy sloupů. Sloupy rámu mají tvar rovnoramenného lichoběžníku. Výška průřezu je 1,0 m, šířka na vnější straně 0,8 m a šířka na vnitřní straně 0,4 m. Na čelních stranách jsou sloupy v rastru 6,5 m, které mají tvar 0,5 x 0,5 m. Na jedné straně konstrukce je v úrovni desky 2NP vetknuta do rámových sloupů tribuna. Mezi sloupy je ztužující průvlak 0,500 x 0,400 m, na kterém leží deska tribuny o tloušťce 0,250 m. Dohromady to má tedy výšku 0,650 m.

### 3.4.6 Střešní deska s žebry

Střešní deska tloušťky 0,200 m s žebry výšky 1,2 m, šířky 0,4 m spojuje rámové sloupy o osovém rozpětí 32,112 m. Žebra jsou ve stejném rastru jako sloupy, tedy 6,5 m. Střešní konstrukce je vodorovná, vyspádovaná bude až pomocí extrudovaného polystyrenu. Střešní deska bude betonována na pevné skruži, která bude postavena na základové desce. Celá deska se bude betonovat v jedné fázi. Z vnější strany u každého rámového sloupu bude postaveno lešení do výšky střešní desky, ze kterého se budou napínat předpínací kabely. Ze střešní desky zůstane vytažena výztuž na pozdější navázání výztuže atiky. Atika je 1,4 m vysoká a jde po celém obvodu konstrukce, krom místa vstupu na střešní terasu a strany, která je dilatací oddělena od budovy se zázemím bazénu. Po napnutí 19-ti lanových kabelů první fáze, se demontuje skruž a začne se s přípravou bednění pro desku 1NP a s pokládáním střešních vrstev. Po dokončení pokládky střešních vrstev se napnou 13-ti lanové kabely druhé fáze a bude demontováno lešení na vnějších stranách rámových sloupů.

### 3.4.7 Deska 1NP

Deska má tloušťku 0,250 m. Bude betonována po odstranění pevné skruže. Největší bazén má rozměry 25,0 x 12,5 m a hloubka je 1,6 m. Po obvodu je podepřen stěnami tloušťky 0,300 m. Jinak je podepřen sloupy 0,400 x 0,400 m v rastru 3,250 m. Menší bazény mají nepravidelný tvar, hloubka je 1,0 m, po obvodu jsou podepřeny sloupy 0,300 x 0,300 m. Sloupy pod bazénem mají rozměr 0,400 x 0,400 m a jsou v rastru 3,250 m. Pro přesné rozměry viz výkres tvaru konstrukce.



### 3.4.8 Tribuna

Tribuna je tvořena deskou o tloušťce 0,250 m. Na straně od bazénu je podepřena stěnou o tloušťce 0,300 m a z druhé strany ji podpírá trám vybetonovaný mezi rámovými sloupy. Tribuna má 3 výškové úrovně na sezení. Na tribuně se nachází 3 schodiště, výška schodišťového stupně je 0,160 m, délka 0,300 m. Šířka schodiště je 1,500 m.

### 3.4.9 Deska 2NP

Deska má tloušťku 0,250 m. Vede na ni schodiště z 1NP a slouží jako nástupní místo na skluzavku.

### 3.4.10 Skladba střechy

- ŽB střešní deska
- Asfaltový nátěr
- Parozábrana - SBS modifikovaný asfaltový pás tl. 4 mm, celoplošně nataven
- Tepelná izolace tl. min. 200 mm (EPS 200S tl. 50 mm, EPS 150S tl. 100 mm, EPS 150S spádové klíny)
- Hydroizolační vrstva - 2 x SBS modifikovaný asfaltový pás tl. 4 mm
- Ochranná vrstva – netkaná polypropylenová textilie
- Drenážní a akumulární vrstva – nopová fólie s perforacemi na horním povrchu, tl. 20 mm
- Filtrační vrstva – netkaná polypropylenová textilie
- Vegetační vrstva (extensivní) – substrát s převažující minerální složkou tl. 200 mm

### 3.4.11 Fasáda

- Tepelně izolační dvojsklo se samočistícím povrchem
- LOP – hliníková sloupko příčková fasáda Aluprof MB-SR50NHI+ v polostrukturálním provedení

### 3.4.12 Podhled

- SDK akustický podhled Rigips zavěšený na pozinkované profily

### 3.4.13 Odvodnění

Z extrudovaného polystyrenu je vytvořen 2,0 % spád, který směřuje od středu konstrukce ke krajům, kde se nachází žlábek, který v podélném směru odvádí vodu k prostupům skrz atiku, které jsou v 6,5 m vzdálenostech, ze kterých je voda svedena dolů.

## 3.5 Statické posouzení

Statický posudek byl proveden v programu SCIA Engineer 17.01 pomocí tří modelů. První je vytvořen předběžný prutový model jednoho rámu, na kterém je odladěn tvar sloupů, žebra střešní desky a potřebné předpětí, které se na konstrukci zadává pomocí ekvivalentního zatížení. Druhý je vytvořen prutový model, který tvoří rovněž výsek jednoho rámu z konstrukce. Na něm jsou použity moduly fází výstavby, předpětí a časové analýzy (TDA). Cílem tohoto modelu bylo zjistit přesné chování konstrukce v průběhu výstavby, vnitřní síly v konstrukci během výstavby a v průběhu životnosti konstrukce, ztráty vlivem postupného předpínání, smršťování a dotvarování betonu. Na základě tohoto modelu jsou vybrány stavy, které jsou rozhodující pro dimenzování konstrukce a dle nich nadimenzovány vybrané prvky rámu. Třetí je vytvořen deskotěnový model pro čas životnosti konstrukce  $t_{00}$ . Deskotěnový model slouží k ověření výsledků z prutového modelu s TDA a k dimenzování příčného směru střešní desky. Model používá modul předpětí, který automaticky počítá okamžité ztráty. Zbylé dlouhodobé ztráty předpětí, které vzniknou do času životnosti  $t_{00}$ , jsou zde zadány ručně na základě ztrát získaných z časové analýzy prutového modelu. Podrobná analýza se nachází v přílohách P3.1. Statický výpočet a P3.2. Statický výpočet – Příloha. Konstrukce je zde posouzena na mezní stav únosnosti a použitelnosti dle platných norem ČSN EN.

## 3.6 Výstavba konstrukce aquaparku

### 3.6.1 Technologie a proces výstavby

- Příprava staveniště, odstranění ornice
- Výkop stavební jámy na úroveň základové spáry
- Vrtání a betonáž pilot
- Podkladní beton a následná betonáž základové desky
- Výstavba obvodových stěn 1PP
- Výstavba vnitřních stěn a sloupů 1PP
- Výstavba obvodových sloupů 1NP a 2NP
- Pevná skruž postavena na základové desce
- Betonáž střešní desky s jejími žebry
- Betonáž atiky

- Výstavba lešení na vnější straně rámových sloupů
- Předepnutí kabelů první fáze
- Demontáž pevné skruže
- Pokládka střešních vrstev (materiál se nesmí skladovat na jednom místě, ale rovnoměrně rozmístit po ploše střechy)
- Předepnutí kabelů druhé fáze
- Demontáž lešení na vnější straně rámových sloupů
- Výstavba desky 1NP včetně nádrží na bazény
- Výstavba tribuny
- Izolace obvodových stěn 1PP a zasypání podzemního podlaží
- Montáž fasády
- Podlahy, podhledy, technologie bazénu
- Terénní úpravy okolo konstrukce
- Uvedení do provozu

Konstrukce nosného rámu se skládá z výstavby obvodových stěn 1PP, ze kterých bude vytažena výztuž na následnou druhou fázi betonáže obvodových sloupů 1NP a 2NP. Musí být zajištěna stabilita vyčnívající výztuže. První pracovní spára se nachází ve výšce - 0,350 m. Druhá pracovní spára je v úrovni spodního povrchu žebra střešní desky (+ 6,500 m). V úrovni desek 1NP a 2NP vyčnívá ve vodorovném směru výztuž na následné navázání. Po vybetonování střešní desky s jejími žebry bude vyčnívat ve svislém směru po obvodu desky výztuž atiky. Pracovní spára atiky se nachází ve výšce + 7,900 m.

Konstrukce musí splňovat požadavky na pohledový beton.

### 3.6.2 Vztah s okolním prostředím

Před začátkem stavebních prací je nutné vytyčit všechny inženýrské sítě. Během samotné výstavby může dojít k úniku provozních kapalin stavební mechanizace. V takovém případě je nutné se okamžitě snažit předejít zamoření okolního prostředí.

### 3.6.3 Vytyčování konstrukce

Body budou vytyčovány v souřadnicovém systému S-JTSK a ve výškovém systému Bpv.

### 3.6.4 BOZP

Na stavbu nejsou kladeny zvláštní požadavky, proto bližší požadavky stanoví prováděcí právní předpisy:

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na BOZP na staveništích, účinnost 1.1.2007, upravuje:

- bližší minimální požadavky na BOZP na staveništích (k §3 zákona č. 309/2006 Sb.)
- náležitosti oznámení o zahájení prací (k §15 zákona č. 309/2006 Sb.)
- práce a činnosti vystavující fyzickou osobu zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví (k §15 zákona č. 309/2006 Sb.)
- další činnosti, které je koordinátor BOZP povinen provádět při přípravě a realizaci stavby (k §18 zákona č. 309/2006 Sb.)

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, účinnost 1.1.2008.

## 4 Závěr

Cílem diplomové práce bylo vytvořit studii proveditelnosti části monolitické železobetonové konstrukce aquaparku se střešní terasou. Oproti architektonické studii byl upraven půdorys konstrukce na obdélníkový, tak aby bylo možné řešit výsek jednoho rámu a následně získané výsledky uplatnit na zbylé části konstrukce. Konstrukce byla analyzována celá, ale dimenzován byl pouze nosný rám. Tvar konstrukce byl optimalizován v desítkách iteračních kroků, se snahou najít kompromis v co možná nejnížší vlastní hmotnosti střešní konstrukce a co nejefektivnější dráze předpínacích kabelů, kde hlavní roli hrálo vzepětí paraboly. Úpravy se netýkaly zelené střechy, ta byla uvažována stejně jako ve studii, přestože je zdrojem velkého zatížení. U rámových sloupů byla snaha o pohledovou štíhlost při současném zajištění dostatečné tuhosti. O tvaru rozhodla minimální šířka kotevní oblasti. Iterace tvaru a velikosti předpínací síly byly prováděny na předběžném prutovém modelu. Předpětí zde bylo zadáváno pomocí ekvivalentního zatížení. Následně byl vytvořen nový prutový model s využitím modulů fází výstavby, předpětí a časové analýzy. Zde bylo zkoumáno chování konstrukce v průběhu výstavby. Z tohoto modelu se také určily dlouhodobé ztráty předpětí, které se následně ručně zadaly do deskostěnového modelu celé konstrukce. Tento model sloužil pro dimenzování příčného směru a k ověření chování a výsledků z prutového modelu s vlivem fází výstavby. Konstrukce byla posouzena dle platných norem jak na mezní stav použitelnosti, tak únosnosti a v obou případech vyhověla.

## 5 Použité normy a literatura

### 5.1 Normy

- [1] ČSN EN 1990 (ČSN 73 0002). Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 (ČSN 73 0035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: ČNI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-1 (ČSN 73 0035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: ČNI, 2005, Z1 10/2006.
- [4] ČSN EN 1991-1-1 (ČSN 73 0035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Praha: ČNI, 2007, Oprava 1 9/2008.
- [5] ČSN EN 1992-1-1 (ČSN 73 1201). Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: ČNI 11/2006, Oprava 1 6/2011.

### 5.2 Použitá literatura

- [6] NAVRÁTIL, Jaroslav, Miloš ZICH. Předpjatý beton, průvodce předmětem BL11 - modul P01.
- [7] PROCHÁZKA, Jaroslav. Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438- 03-9.
- [8] NAVRÁTIL, Jaroslav. Předpjaté betonové konstrukce. Vyd. 2. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-7204-561-7
- [9] ŠTĚPÁNEK, P.; TERZIJSKI, I.; LANÍKOVÁ, I.; PANÁČEK, J.; ŠIMŮNEK, P.: BL01 Prvky betonových konstrukcí – výukové texty, příklady a pomůcky. Brno, 2015

[10] Petr Mašek *Statické řešení železobetonové stropní konstrukce podchodu*. Brno, 2016. 24 s., 147 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Martin Zlámal, Ph.D.

[11] Bc. Nikol Chovanečková *Centrum pro sport a volný čas Brno*. Brno, 2017. 31 s., 21s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav architektury. Vedoucí práce doc. Ing. arch. Antonín Odvárka, Ph.D.

### 5.3 Webové stránky

[12] FREYSSINET CS, a.s. [online]. Dostupné z <http://freyssinet.cz/>

## 6 Použitý software

SCIA Engineer 17.01

AutoCAD 2018

Microsoft Word 2016

Microsoft Excel 2016

## 7 Seznam příloh

### P1. Použité podklady

P1.1. Architektonická studie – půdorysy	1:250
P1.2. Architektonická studie – řezy a pohledy	1:250

### P2. Výkresy tvaru a výztuže

P2.1. Výkres tvaru desek	1:150
P2.2. Výkres tvaru – podélný a příčný řez	1:50, 1:100
P2.3. Předpínací výztuž	1:50
P2.4. Výztuž rámu – část 1	1:50
P2.5. Výztuž rámu – část 2	1:20
P2.6. Výztuž podkotevní oblasti	1:20

### P3. Statický výpočet

P3.1. Statický výpočet	
P3.2. Statický výpočet – Příloha	